LE POINT EN RECHERCHE

Décembre 2003

Série technique 03-102

PROCESSUS DE CONCEPTION INTÉGRÉ AU PROJET DE REDÉVELOPPEMENT DU THÉÂTRE SÉVILLE

Introduction

Malgré que les concepteurs de bâtiment intègrent de plus en plus à leurs projets des critères de développement durable, ces critères ne font pas encore partie des pratiques usuelles. Or l'atteinte de niveaux élevés de performance environnementale nécessite une collaboration très étroite entre les intervenants d'un projet. Le processus de conception intégré décrit ici facilite cette collaboration.

Le projet du redéveloppement du théâtre Séville est unique en ce que son promoteur cherche précisément à répondre le mieux possible aux objectifs de développement durable, tout en démontrant la viabilité économique de cette approche.

Très tôt dans le projet il a été décidé d'adopter un processus de conception intégré (PCI) dont la première étape importante a été un atelier multidisciplinaire intensif — une charrette — qui s'est tenue les 2 et 3 mai 2003.

Ce type de processus a été développé par Ressources naturelles Canada dans le cadre du programme C-2000, ainsi que par le groupe de travail 23 de l'Agence internationale de l'énergie (AEI). Ce processus est caractérisé par une collaboration interdisciplinaire intensive dès le début d'un projet dans le but d'établir les objectifs du projet et les possibilités de synergie entre les systèmes conçus par les différents concepteurs : promoteur du projet, architectes, ingénieurs en structure, électromécanique, concepteurs en éclairage et spécialistes de l'énergie et de la ventilation, analystes financiers, etc.

Les charrettes antérieures du programme C-2000 se sont le plus souvent concentrées sur l'efficacité énergétique et ont fait usage de simulations énergétiques d'une manière interactive, durant la rencontre elle-même. Cette charrette-ci a divergé de ce modèle de deux manières :

- En plus des questions d'efficacité énergétique, un éventail élargi de questions a été abordé durant la charrette : la conception urbaine, le patrimoine architectural, la réhabilitation des bâtiments, l'écologie urbaine, l'énergie intrinsèque, etc.
- Les simulations énergétiques n'ont pas eu lieu durant la charrette elle-même. La complexité et la nouveauté des techniques considérées ont requis la collaboration de différents spécialistes utilisant différents outils informatiques. Ce travail ne pouvait avoir lieu dans la courte période de la charrette. Il a eu lieu à l'avance et les résultats ont été discutés durant la charrette. Par la suite, les simulations ont été refaites sur la base du concept révisé à partir des discussions de la charrette.

Ressources naturelles Canada | Natural Resources Canada

SCHL CMHC

AU COEUR DE L'HABITATION

Canada

63176

Description du site et du programme du bâtiment

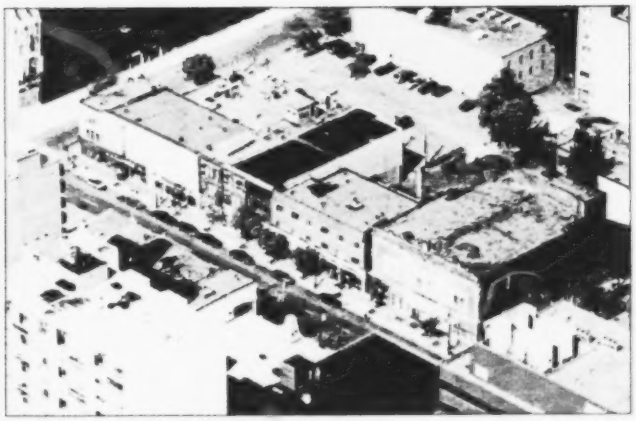

Figure 1 vue aérienne du site

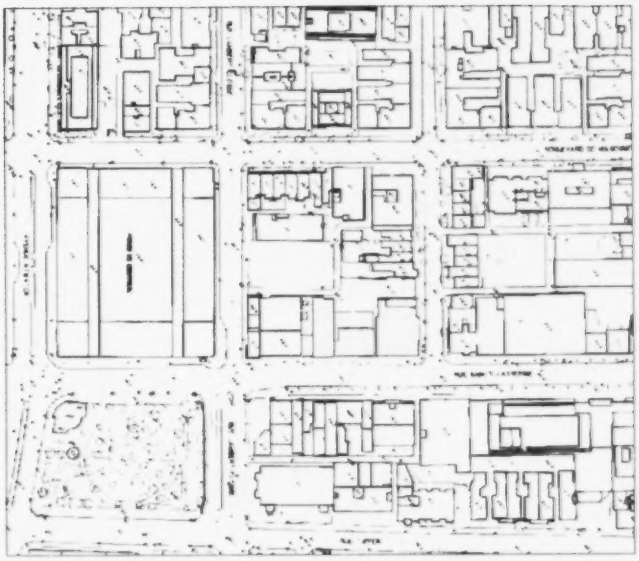

Figure 2 plan de situation, montrant les bâtiments existants sur le site

L'ensemble est situé à Montréal, dans la partie commerciale de la rue Sainte-Catherine entre la rue Chomedey et la rue Lambert Closse, près du square Atwater et de l'ancien Forum. Malgré qu'il soit situé dans un contexte urbain dense, le site jouit d'une bonne exposition au soleil. Un théâtre construit en 1929 ainsi que deux immeubles d'usages commercial et résidentiel occupent le site. Deux des bâtiments existants sont abandonnés et en mauvais état.

Étant donné la nature spéculative du projet, l'usage du bâtiment n'était pas entièrement connu au moment de la charrette. Ce programme, par ailleurs, est appelé à changer avec le temps. Dans ce contexte, un programme fonctionnel a été présumé pour les fins de la charrette, de façon à permettre des analyses et des évaluations plus concrètes et plus précises. La question de l'absence ou de la présence d'habitations, en particulier, était laissé ouverte.

Occupation	**Surface en m²**	**%**
Commerce grande surface	1 861 m²	20,1 %
Épicerie d'aliments biologiques	512 m²	5,5 %
Autres espaces de vente au détail	977 m²	10,6 %
Micro-brasserie organique, restaurant, café	772 m²	8,3 %
Bureaux (dont ceux du propriétaire)	1 098 m²	11,9 %
Galerie d'art et studio d'artiste	84 m²	0,9 %
Logement et copropriété	1 302 m²	14,1 %
Espace commun	2 651 m²	28,6 %
Aire du bâtiment	**9 256 m²**	**100,0 %**
Stationnement intérieur	2 651 m²	

Tableau 1 Principales composantes du programme

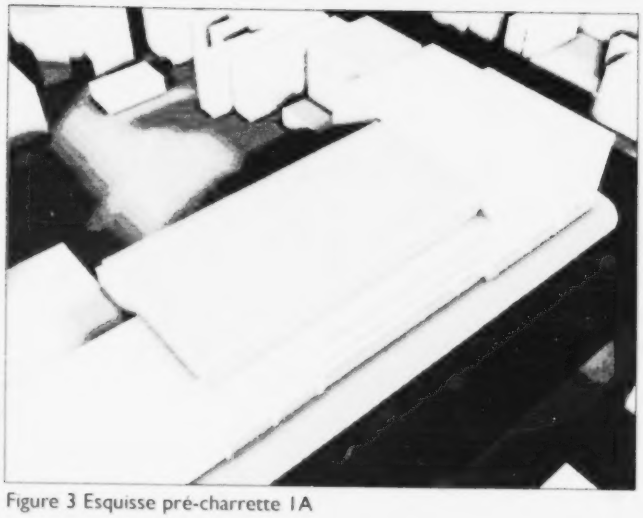

Figure 3 Esquisse pré-charrette 1A

Figure 4 Esquisse pré-charrette 2A

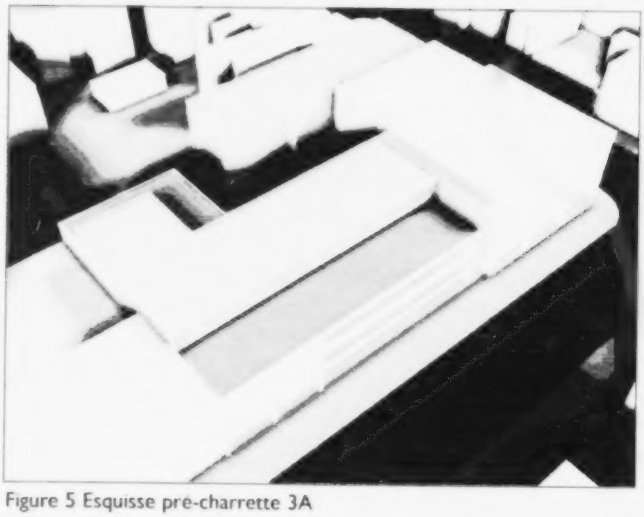

Figure 5 Esquisse pré-charrette 3A

Trois esquisses architecturales ont été préparées avant la charrette. Ces différentes esquisses répondaient toutes au même programme décrit plus haut, sauf pour l'habitation qui n'était comprise que dans certaines des esquisses. Ces esquisses étaient de plus accompagnées d'un devis sommaire.

Ces trois esquisses préliminaires ont été distribuées aux participants dont certains en ont fait une première évaluation : simulations informatiques de la consommation énergétique, estimation du coût de construction, simulations de l'éclairement naturel, évaluation de l'énergie intrinsèque.

Les résultats de ces analyses préliminaires ont été présentés au début de la charrette. Des textes d'analyse ont de plus été distribués sur d'autres aspects du projet tel que la structure des bâtiments existants, les principes de calcul du coût global de cycle de vie, l'évaluation patrimoniale des bâtiments et l'histoire du quartier.

L'ensemble de ces informations a servi de base pour les discussions de la charrette elle-même.

La première esquisse la représente un bâtiment représentatif des développements immobiliers courants. C'est un bâtiment avec une forme simple qui utilise des matériaux et des techniques courantes.

Cette esquisse constitue la référence pour mesurer la performance énergétique et environnementale des esquisses suivantes. Cette esquisse comprend deux variantes : 1A, incluant des espaces résidentiels aux étages supérieurs, et 1B, où ces espaces sont remplacés par des espaces de bureaux.

Les esquisses 2A et 3A ont été créées dans le but d'optimiser le potentiel de la lumière du jour, des gains solaires et de la ventilation naturelle. Leurs formes cherchent à réduire l'impact environnemental de leur construction et de leur exploitation. Par contre, les esquisses ne spécifient pas de techniques ni de dispositif particulier pour la ventilation, l'éclairage ou les systèmes thermiques du bâtiment. Ces notions ont été étudiées séparément.

Sélection des participants à la charrette

Comme la charrette devait aborder des sujets plus variés que dans les charrettes antérieures, un plus grand nombre de points de vue ont été réunis, dont certains étaient issus de contextes étrangers à la construction nord-américaine.

- Nils Larsson, Centre de la technologie de l'énergie de CANMET, Groupe du bâtiment, Ressources Naturelles Canada (assistance au processus de conception intégré);
- Matthias Schuler, Transsolar, Stuttgart, Allemagne : génie bioclimatique;
- Chris Jones, EnerSys Analytics: simulation énergétique à l'aide des logiciels EE4 et DOE2.1E;
- Jon W. Hand, Université de Strathclyde, Glasgow, Écosse : ventilation naturelle et hybride, simulations à l'aide du logiciel ESP-R;
- Andreas Athienitis, professeur à l'Université Corcordia, Montréal : enveloppe du bâtiment et simulation énergétique;
- Thanos Tzempelikos, étudiant au doctorat à l'Université Concordia avec le professeur Athienitis;
- Christoph Reinhart, Institut de recherche en Construction, Conseil national de recherches Canada : lumière naturelle, simulations à l'aide du logiciel Radiance;
- Joseph Ayoub, Laboratoire de recherche en diversification énergétique de CANMET, Ressources naturelles Canada : systèmes photovoltaïques;
- Martin Roy, ingénieur en mécanique et électricité : ventilation naturelle et hybride, analyses Retscreen et simulations EE4;
- Bill Semple, recherchiste principal, Politiques et recherche, Société canadienne d'hypothèques et de logement;
- Jamie Meil et Mark Lucuik, Institut Athena : évaluation de l'énergie intrinsèque;
- Luc Dumais, Dessau- Soprin : génie structural, évaluation des bâtiments existants;
- Corin Flood, gérant de projet, Mountain Equipment Coop : réutilisation des matériaux;
- Richard McGregor : estimation des coûts de construction;
- Robert P. Charrette, économiste en construction : analyse du coût du cycle de vie;
- Louis Brillant, architecte, Montréal : patrimoine architectural;
- Phyllis Lambert, architecte, fondatrice du Centre Canadien d'Architecture de Montréal;
- Walter Kehm, architecte de paysage, Guelph : traitement des eaux usées, aménagement des toitures végétales;
- Wolfang Amelung et Julie Lefebvre, Genetron, Toronto : mur végétal « Breathing wall »;
- John Sheppard, professeur, Université McGill, Montréal : rejets des processus biologiques et brassage de la bière;
- Stephen Reisler, RSW Consultants, Montréal : planification et évaluation des projets immobiliers;
- Lee Schnaiberg, Projet Soleil : coordinateur du projet, définition du programme et recherche de marché;
- Jay Iversen, Projet Soleil : développement de l'image et du programme du projet;
- Toute l'équipe architecturale de L'OEUF : Daniel Pearl, Mark Poddubiuk, Bernard Olivier, Martin Beauséjour, Serge Gascon;
- Catherine Trottier : étudiante en architecture : maquettes.

Déroulement de la charrette

Première journée

La charrette a débuté par des présentations du promoteur; Claridge SRB Investments, de Nils Larsson de Ressources naturelles Canada, de Daniel Pearl de L'ŒUF et de Matthias Schuler de Transsolar.

Le promoteur a brièvement présenté sa vision du projet et les buts à atteindre pour ce projet de démonstration pour le développement durable. Celui-ci a insisté sur l'importance de la viabilité économique des mesures proposées. Il a souhaité inclure des projets de recherche au bâtiment. Son but est de créer un musée vivant pour les techniques et les pratiques environnementales.

Nils Larsson a traité des questions que les participants devaient clarifier dans leur recherche environnementale.

Il a insisté sur l'importance de quantifier les résultats des mesures environnementales. Il a aussi traité de la certification du bâtiment (par exemple par LEED) comme outil de promotion du développement durable dans le secteur privé.

Daniel Pearl a brièvement présenté le contexte architectural du projet et les objectifs de conception pour la charrette. Ces objectifs ont été illustrés par quelques exemples de bâtiment réalisés. Mark Poddubiuk a enchaîné avec un bref historique architectural, social et culturel du quartier.

Matthias Schuler était dans un sens l'invité spécial de la charrette. Il a à son tour présenté des exemples de ses projets où la régulation des ambiances intérieures est assurée par la forme d'ensemble et l'enveloppe du bâtiment et par des techniques peu énergivores.

Les participants à la charrette ont été répartis entre quatre équipes de conception. Chaque équipe comprenait un concepteur architectural et un spécialiste des questions énergétiques.

Deuxième journée

Lee Schnaiberg a débuté par un bref exposé portant sur l'importance de la flexibilité des espaces afin de répondre aux changements ultérieurs, mais aussi sur la participation des usagers aux efforts environnementaux du projet.

Par la suite, les quatre équipes ont présenté leurs esquisses aux autres participants. Simultanément, Nils Larsson a distribué aux participants des questionnaires sur l'importance de différents objectifs environnementaux et sur leur perception de différentes techniques proposées.

À la fin des exposé des différentes équipes, les résultats du sondage de Nils Larsson ont été présentés. Finalement, les participants ont discuté des résultats de la charrette, de l'importance d'un tel processus, ainsi que des suites à donner dans le cadre de la réalisation du projet.

Description des concepts élaborés durant la charrette

Les descriptions suivantes présentent brièvement les esquisses et les idées présentées par les quatres équipes de conception de la charrette. Il a été noté que troisdes quatres équipes sont arrivées à des résultats très semblables.

Équipe 1 : « Un cœur qui respire pour Montréal »

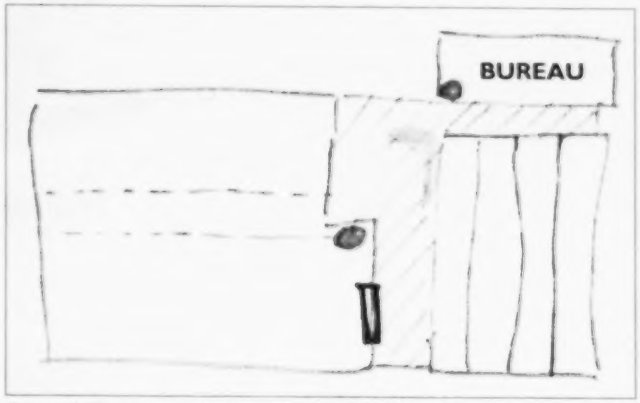

Figure 6 Plan du rez-de-chaussée, équipe 1

- Création d'un espace intérieur qui n'est pas qu'une entrée
- Donner l'impression que le vaisseau a accosté (sic)
- Un espace inspirant
- Espace commun pour un environnement viable
- Intercommunication
- Activité ininterrompue par des usages variés à différentes heures à l'intérieur du théâtre : ventes le jour, musique ou théâtre le soir
- Une nouvelle place du marché
- Atmosphère intérieure créée par les usagers
- Attirer l'attention des passants de la rue Sainte-Catherine
- Vitrines internes
- Effet positif de la lumière naturelle sur les ventes
- Présence directe des commerces sur la rue

Équipe 2 : « Ville Soleil »

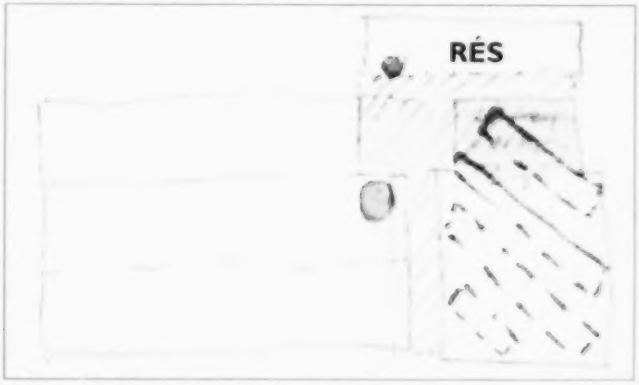

Figure 7 Plan du rez-de-chaussée, équipe 2

- Maximisation du potentiel solaire
- Panneaux photovoltaïques orientés vers le sud
- Nouveau balcon à l'intérieur du théâtre, suspendu aux fermes de toit existantes
- Recréation de l'ancienne entrée du théâtre Séville, donnant sur un mur-jardin comme point focal
- Rez-de-chaussée et deuxième étage réservés aux usages commerciaux
- Volumes moins profonds sur le troisième et le quatrième étage pour la lumière naturelle et la ventilation des résidences et des espaces de bureaux.

Équipe 3 : « Perception et conscience »

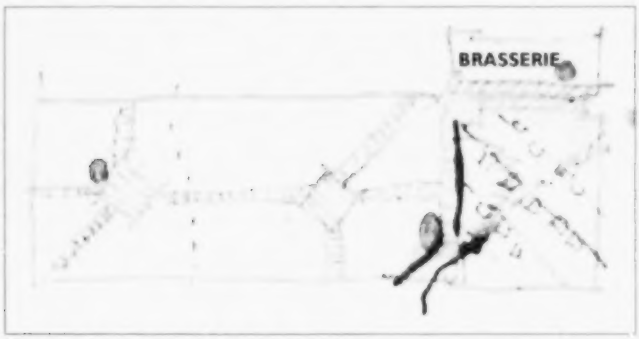

Figure 8 Plan du rez-de-chaussée, équipe 3

- Diversité culturelle
- Utilisation du bois
- Création d'un lieu vert à Montréal
- Perméabilité de la façade sur la rue Sainte-Catherine, comme une gare ferroviaire ou « un fromage suisse »
- Arbres sur le trottoir, irrigués par l'eau de pluie recueillie sur le toit
- Jardin vertical sur le mur arrière du théâtre, vestige d'une église ancienne
- Réutilisation des pierres trouvées sur le site
- Lanterneaux et panneaux photovoltaïques sur le toit
- Conservation de l'eau de pluie par la toiture végétale
- Retour de la nature dans la ville
- Possibilité de marcher autour du mur de l'église
- Cours intérieures

Équipe 4 : « Capter le soleil »

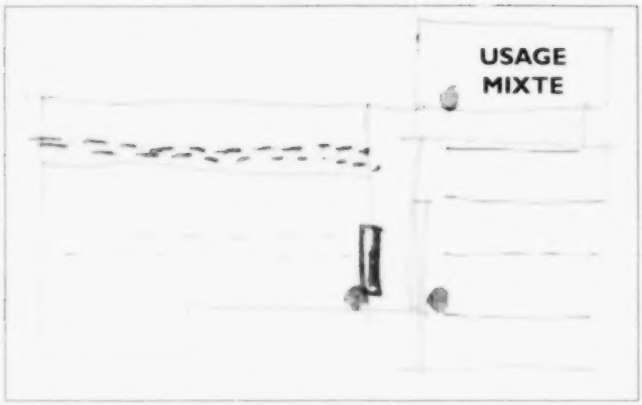

Figure 9 Plan du rez-de-chaussée, équipe 4

- Puits de lumière, panneaux photovoltaïques, et capteurs de vent sur le toit du théâtre Séville
- Atrium créant un tampon entre le théâtre Séville et la nouvelle construction
- Mur vivant dans l'atrium
- Mur d'eau dans l'atrium pour le réglage de l'humidité de l'air intérieur
- Façade en retrait de la rue Sainte-Catherine
- Balcons à l'intérieur du volume du théâtre Séville

Travail postérieur à la charrette

L'ŒUF a développé une nouvelle esquisse, désignée 4A, basée sur les idées communes aux trois équipes de la charrette dont les esquisses étaient similaires. Cette esquisse a été distribuée aux simulateurs et évaluateurs.

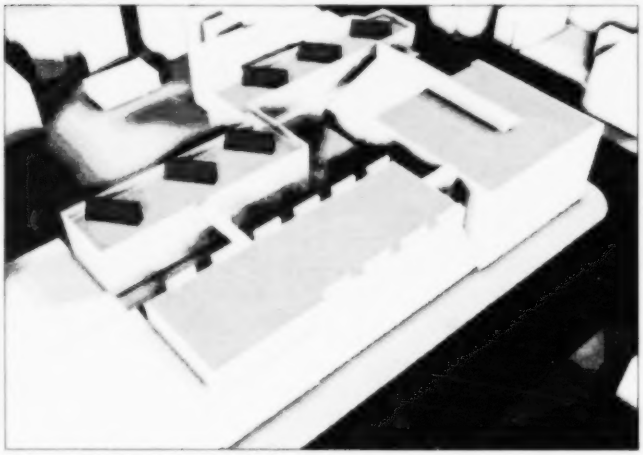

Figure 10 Esquisse post-charrette 4A

L'évaluation finale de la performance énergétique a représenté un grand défi pour les ingénieurs. Certaines des techniques environnementales considérées ne peuvent être modélisées directement par les logiciels DOE2 ou EE4. Ces techniques ont été évaluées séparément et les résultats de ces analyses ont par la suite été intégrés au modèle global. D'autres techniques n'ont pas pu être évaluées d'une manière satisfaisante, à cause de leur interaction complexe avec d'autres éléments du projet. Dans certains cas les opinions des experts ont divergés, indiquant qu'un travail plus approfondi est nécessaire.

Chris Jones était responsable de la simulation et Martin Roy, assisté par l'ŒUF, a coordonné les travaux des différents spécialistes. Les simulations de Chris Jones ont incorporé les résultats des travaux suivants:

- Andreas Athienitis et Thanos Tzempekilos ont évalué, à l'aide de leurs propres modèles informatiques, la façade à double paroi et le conduit souterrain pour le chauffage ou le refroidissement de l'air neuf. Ils ont aussi évalué l'effet des cheminées de ventilation et du mur Trombe.
- Jon Hand a simulé le transfert de l'air et de la chaleur dans le théâtre Séville et dans l'espace adjacent à l'atrium, utilisant le logiciel ESP-R.
- Martin Roy a fourni des informations sur la géothermie active, le chauffage solaire de l'eau chaude domestique et un système d'humidification à l'aide d'un mur d'eau architectural (avec l'assistance de Matthias Schuler).

Évaluation des différentes techniques environnementales

Durant la préparation de la charrette, certaines techniques environnementales importantes ont été identifiées. Elles ont été évaluées avant la charrette ainsi qu'après. Cette évaluation a permis de catégoriser ces techniques en deux groupes : d'une part les techniques justifiables d'un point de vue économique par les économies qu'elles rendent possibles, et d'autre part les techniques qui bien qu'elles contribuent à réduire l'impact négatif d'un bâtiment sur l'environnement, entraînent, dans le contexte actuel, des coûts additionnels qui ne sont pas récupérables.

Chauffage ou refroidissement géothermique de l'air neuf

Cette technique ne nécessite pas d'équipements complexes et offre un potentiel prometteur. Les coûts additionnels ont été estimés à moins de 100 000 dollars et sa période d'amortissement est inférieure à 6 ans. Son intégration peut exiger dans certains cas des modifications à la forme du bâtiment.

Cheminées solaires

Des cheminées d'évacuation de l'air vicié utilisant la chaleur solaire ont été évaluées. Les résultats indiquent que cette technique n'est pas vraiment rentable : son amortissement demande plus de vint ans.

Murs creux

Le concept de mur extérieur creux sophistiqué proposé par Andreas Athienitis a donné des résultats contradictoires dans les analyses respectives de Andreas Athienitis et de Chris Jones. Ce dernier considère que cet élément ne génère pas d'économies appréciables, alors que Andreas Athienitis estime que le mur creux peut être amorti en huit ans. L'évaluation concluante de cet élément nécessitera plus de travail et dépendra en partie des taux de renouvellement de l'air intérieur.

Géothermie hydraulique

Cette technique de plus en plus répandue au Canada a ici aussi démontré sa pertinence. L'amortissement demande environ six ans. L'intégration au bâtiment est simple.

Éclairage naturel

Christoph Reinhart a évalué l'éclairage naturel de certains des espaces du projet. Son évaluation a montré un potentiel important pour l'éclairage naturel des espaces de bureau. Il a aussi suggéré des stratégies d'aménagement pour ces espaces où les postes de travail sont situés près des murs extérieurs et les espaces plus éloignés de la lumière naturelle reçoivent des fonctions de support. Il a aussi suggéré l'usage de stores horizontaux intérieurs et extérieurs comme alternative plus économique et efficace du point de vue de l'éclairage que le mur à creux avec toiles solaires suggéré par les experts en ventilation.

Chauffage solaire passif

L'esquisse post-charrette cherche à maximiser le potentiel de chauffage solaire passif. Bien que l'évaluation de cette esquisse a montré une efficacité énergétique beaucoup plus grande que l'esquisse pré-charrette 1A, la part de cette efficacité attribuable à l'orientation de la fenestration, au mur Trombe et à la masse thermique accrue est difficile à quantifier. Par ailleurs, la masse thermique accrue ne contribue pas seulement au confort thermique mais aussi à la flexibilité programmatique et à l'insonorisation.

Toiture végétale

Malgré les publications antérieures qui attribuent aux toitures végétales une réduction des transferts thermiques à travers le toit, nos résultats n'ont pas montré d'effet appréciable.

Ceci peut s'expliquer par la faible quantité de ces échanges dans un toit usuel. De plus les charges de refroidissement dans le scénario post-charrette sont réduites par l'usage d'autres mesures passives. La contribution de la toiture végétale à la réduction de l'impact environnemental du bâtiment se situe à d'autres niveaux auxquels il n'y a pas d'impact financier direct pour le propriétaire : gestion des eaux pluviales, régénération écologique, réduction de la pollution urbaine, etc.

Mur d'eau et mur végétal intérieur

Le mur d'eau utilise une grande surface intérieure d'eau courante dont la température est réglée de façon à absorber ou dégager de l'humidité. Cet élément fonctionnel et décoratif n'a pas été évalué en détail après la charrette à cause de sa complexité.

Le mur végétal intérieur « Breathing Wall » de Wolfang Amelung a suscité beaucoup d'intérêt lors de la charrette. Bien que son coût soit important et qu'il ne génère pas d'économies mesurables, le promoteur de l'ensemble demeure intéressé à intégrer cet élément comme attraction pour le public et comme objet de recherche.

Coûts de construction et consommation énergétique

Les résultats des analyses post-charrettes ont été regroupées en 5 scénarios différents :

1A :	Bâtiment de base, représentatif des pratiques usuelles. Ce scénario sert de référence pour évaluer la performance des autres scénarios.
4A référence :	Forme du bâtiment améliorée, mais sans mesures d'efficacité énergétique. Les techniques de constructions sont représentatives des pratiques usuelles. Ce scénario sert lui aussi de référence pour l'évaluation des variantes du scénario 4 ci-dessous.
4A amélioration PEBC :	Forme du bâtiment améliorée et mesures d'efficacité énergétique rencontrant les exigences minimales du programme PEBC.
4G vert (CCV) :	Forme du bâtiment améliorée, mesures d'efficacité énergétique et techniques environnementales justifiables par le coût global du cycle de vie. Ce scénario représente une combinaison de technologies environnementales qui sont optimales du point de vue de la rentabilité.

Réutilisation des matériaux et évaluation de l'énergie intrinsèque

Jamie Meil et Mark Lucuik de l'institut Athena ont évalué, pour l'esquisse pré-charrette 1 et pour l'esquisse post-charrette, l'énergie intrinsèque totale, les émissions de gaz à effet de serre et la pollution dégagée. L'esquisse post-charrette permet de :

- réduire l'énergie intrinsèque de 47 %;
- réduire la pollution de l'air due bâtiment de 11 %;
- réduire la pollution de l'eau de 98 %;

L'évaluation d'Athena a de plus identifié que la conservation de la structure du théâtre Séville a le plus grand impact sur l'énergie intrinsèque. La réutilisation *in situ* de l'acier de charpente et des briques d'argile contribuent également. Cependant le concassage sur place du béton exige beaucoup d'énergie et apporte peu d'avantages.

Chauffage solaire de l'eau domestique

La rentabilité du chauffage solaire de l'eau domestique dépend de coûts de l'énergie et de subsides gouvernementaux. Cette technologie a fait ses preuves et sera vraisemblablement intégrée au projet.

Éléments photovoltaïques, indépendants ou intégrés au bâtiment

Dans le contexte actuel, les cellules photovoltaïques produisent de l'électricité à un coût de beaucoup supérieur au tarif courant à Montréal. Le coût élevé des cellules peut cependant être compensé par leur intégration aux matériaux de l'enveloppe du bâtiment. Andreas Athienitis, en particulier, considère que cette application a un grand potentiel.

Code	éléments	1A	4A référence	4A amélioration PEBC	4G vert (CCV)	4G vert plus
A	Fondation	837 064	853 393	853 393	871 878	871 878
B	Charpente	2 813 520	3 139 121	3 487 912	3 887 032	4 268 543
C	Intérieur	2 147 116	2 141 950	2 141 950	2 063 941	2 063 941
D	Services	2 766 275	2 657 339	2 952 599	2 730 159	2 730 159
E	Équipement et ameublement	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000
F	Construction spéciale et démolition	160 000	160 000	160 000	810 000	1 340 351
G	Aménagement du site	144 709	134 954	134 954	134 908	134 908
	Prix de construction net	8 933 684	9 151 757	9 795 808	10 562 918	11 474 780
K	Administration et profit	1 072 042	1 098 211	1 175 497	1 267 550	1 376 974
L	Contingence	1 000 573	1 024 997	1 097 130	1 183 047	1 285 175
Stationnement souterrain inclus						
	Prix de construction	11 006 299	11 274 965	12 068 435	13 013 515	14 136 929
	Aire de plancher brute	106 000	95 300	95 300	95 300	95 300
	Prix par pied carré	104	118	127	137	148
	Prix par mètre carré	1 116	1 272	1 361	1 468	1 595
	Comparaison du prix par pi²	-12 %	Base	7,0 %	15,4 %	25,4 %
Stationnement souterrain non-inclus						
	Prix de construction	10 111 299	10 379 965	11 173 435	12 118 515	13 241 929
	Aire de plancher brute	88 100	77 400	77 400	77 400	77 400
	Prix par pied carré	115	134	144	157	171
	Prix par mètre carré	1 234	1 442	1 552	1 683	1 839
	Comparaison du prix par pi²	-14 %	Base	7,6 %	16,7 %	27,6 %

Tableau 2 Comparaison des coûts de construction des différents scénarios

Scénarios	Différence du prix de construction en pourcentage	Différence d'économie d'énergie en pourcentage
1A	-13 %	-
4A référence	0 %	0 %
4A amélioration PEBC	8 %	40 %
4G vert (CCV)	16 %	70 %
4G vert plus	26 %	72 %

Tableau 3 Comparaison des coûts de construction et de la consommation énergétique

Commentaires

- Le coût de construction plus élevé des différentes variantes du scénario 4 par rapport au scénario 1A est surtout dû à l'enveloppe du bâtiment plus grande et plus coûteuse. Ces coûts résultent d'une forme de bâtiment qui cherche à maximiser le potentiel de la lumière naturelle et du chauffage solaire passif.

- L'amortissement des coûts additionels du scénario 4G vert (CCV) par rapport au scénario 4A référence se situe entre 10 et 11 ans.

- Les coûts additionels du scénario 4G vert (CCV) par rapport au scénario 4A amélioration PEBC sont amortis sur 14 ans, un délai excessif pour la plupart des promoteurs immobiliers. Ces coûts sont en grande partie dus à la structure de béton, dont les avantages ne sont pas limités à l'efficacité énergétique. Cependant cet amortissement prolongé indique que certaines des techniques environnementales moins efficaces doivent être optimisées ou éliminées lors d'une révision ultérieure du projet.

- L'amortissement des coûts additionels du scénario 4G vert par rapport au scénario 4A référence demande environ d'environ 19 ans, rendant ce scénario non justifié d'un point de vue économique.

Classement des objectifs du projet, évaluation du risque et de l'efficacité des techniques environnementales

Une des leçons importantes dégagées de l'expérience du programme C-2000 est qu'il faut définir, dès le début du projet, quels sont les objectifs environnementaux spécifiques à atteindre.

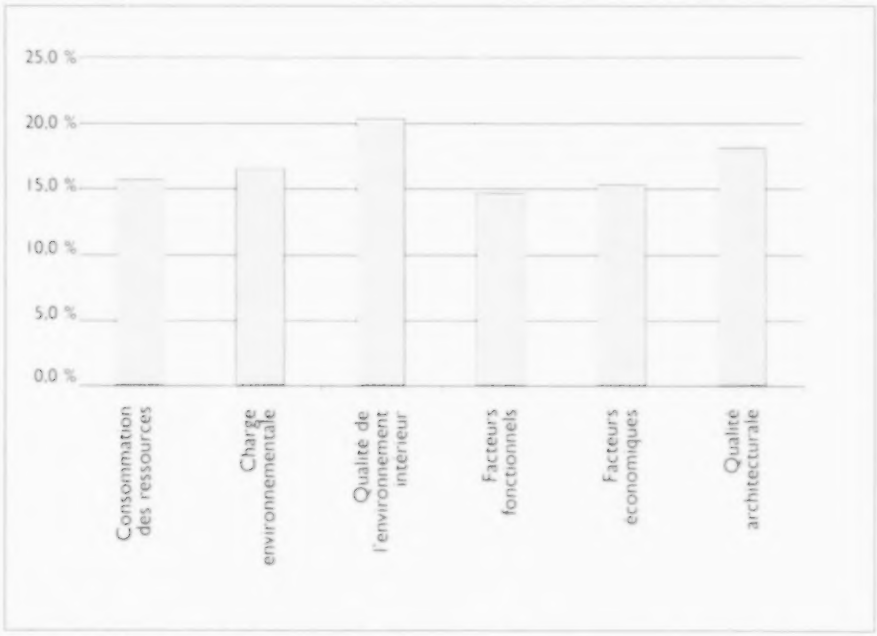

Figure 11 Évaluation par les participants de l'importance relatives des différentes critères environnementaux

Le graphique ci-dessus illustre les résultats du sondage effectués durant la charrette. À l'intérieur de ces moyennes, les différents groupes de participants ont divergés sur certains points :

- Le promoteur accorde plus d'importance à la notion d'économie et à la qualité de l'environnement intérieur.
- Les architectes accordent plus d'importance à la consommation des ressources et aux charges environnementales et moins d'importance aux critères fonctionnels.
- Les spécialistes en énergie ont accordé plus d'importance à la qualité de l'environnement intérieur et aux facteurs économiques.

Ce sondage a été réalisé à la fin de la charrette. Il n'a donc pas influencé le travail de conceptions des équipes de travail ou les discussions finales de la deuxième journée.

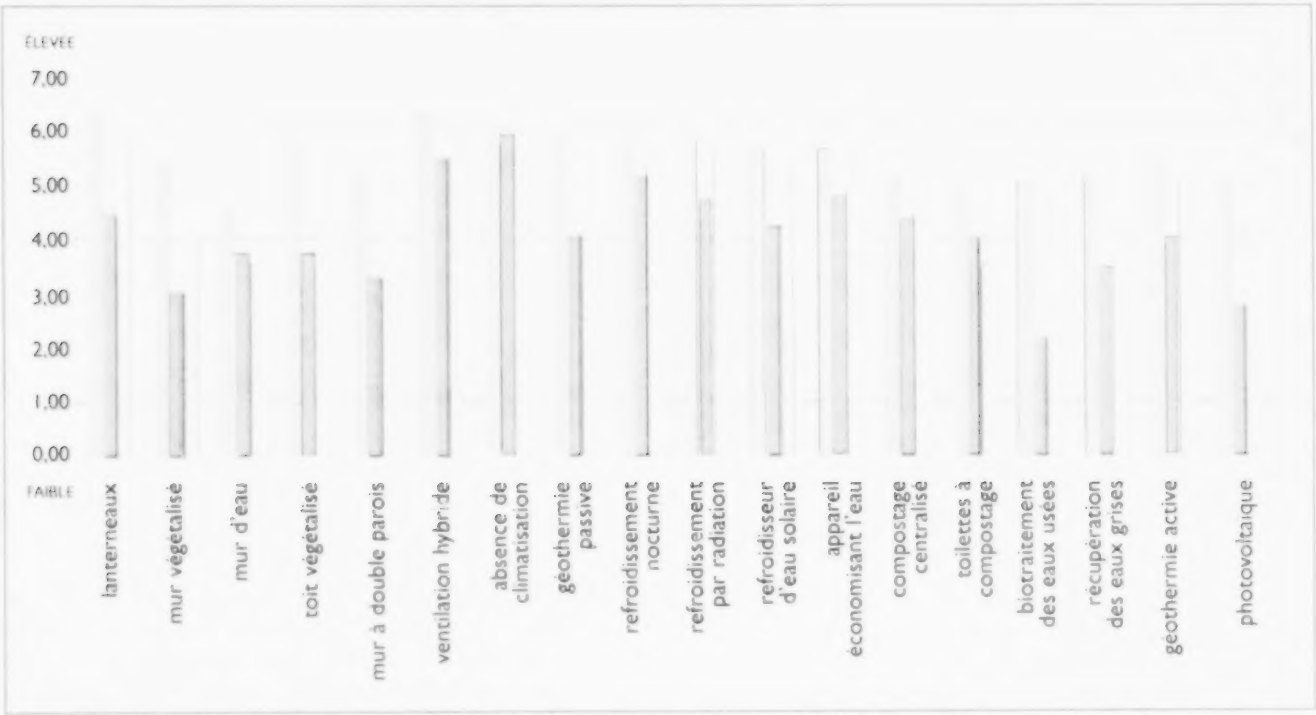

Figure 12 Évaluation par les participants des coûts, de la performance et du risque associés à différentes techniques environnementales

Le deuxième graphique ci-dessus illustre l'opinion des participants sur les différentes techniques proposées quant à leurs coût, performance et risque. — 0 égale la valeur la plus faible concernant le coût, la performance et le risque tandis que 7 égale la valeur la plus élevée pour ces facteurs susmentionnés.

C'est en partie en réponse aux résultats de ce sondage que certaines techniques environnementales ont été délaissées lors du travail d'évaluation post-charrette, leur pertinence économique apparaissant improbable : les panneaux photovoltaïques, le traitement biologique des eaux usées ou le mur d'eau pour le réglage de l'humidité intérieure.

Conclusions

Les simulations énergétiques ont montré des niveaux de performance impressionnants et inespérés, démontrant d'emblée l'intérêt du processus de conception intégré.

Bien que le promoteur du projet ait participé activement à la charrette, il n'y avait pas parmi les autres participants de représentants des utilisateurs éventuels du bâtiment. Ceux-ci n'étaient pas encore identifiés et n'ont donc pas pu être invités. Faire abstraction de leurs préoccupations a facilité l'exploration de techniques novatrices, mais peut-être aux dépends de la faisabilité économique du projet. L'exception à cette absence était Corin Flood, des magasins Mountain Equipment Co-op. Sa perspective sur le projet différait notablement de celle des autres participants. Selon lui, les exigences fonctionnelles et financières des opérations commerciales imposent des contraintes qui dans le cadre de cette charrette ont été ignorées.

La participation des experts européens a grandement influencé la charrette. En apportant leur expérience de réalisations construites, ces experts ont permis d'évaluer les potentiels et les risques réels de techniques qui demeurent inusitées dans notre contexte.

L'analyse du coût global de cycle de vie pour différentes techniques a permis d'en évaluer avec rigueur la pertinence économique, un critère fondamental pour les objectifs du promoteur du projet. Plusieurs des techniques proposées peuvent être amorties dans une période inférieure à huit ans.

Note

Ce document est une version abrégée du rapport *intitulé Seville Theater Redevelopment Project, 2153-2197 Sainte-Catherine Street West, Montréal: Integrated Design Process (IPD) Description and Evaluation Final Report*, initialement soumis à la SCHL le 4 novembre 2002. Ce résumé a été rédigé par Bernard Olivier et Marie-France Bourassa.

Directeur de projet (Ressources naturelles Canada) : Nils Larsson

Directeur de projet (SCHL) : Sandra Marshall

Consultants pour le projet de recherche : L'OEUF
Poddubiuk Architects

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets *Le Point en recherche* et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web à

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : 1 800 668-2642
Télécopieur : 1 800 245-9274

NOTRE ADRESSE SUR LE WEB : www.schl.ca

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La SCHL se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.